



به نام خدا



## تکلیف سری ۳ فیزیک ۲

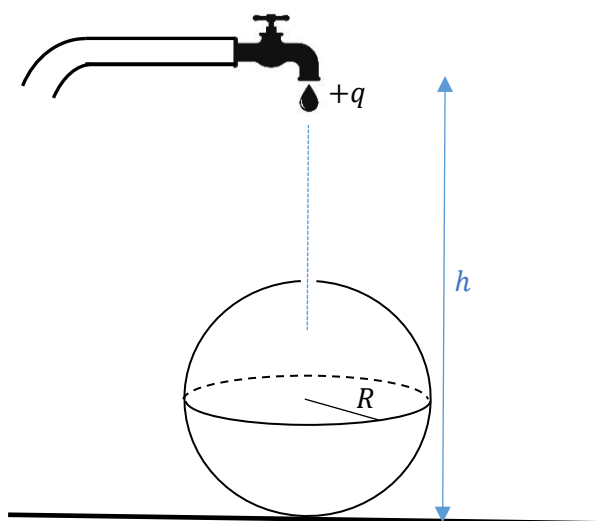
### پتانسیل الکتریکی

نیمسال دوم ۱۴۰۳

موعد تحویل: ۲۹ فروردین

### سوال امتیازی

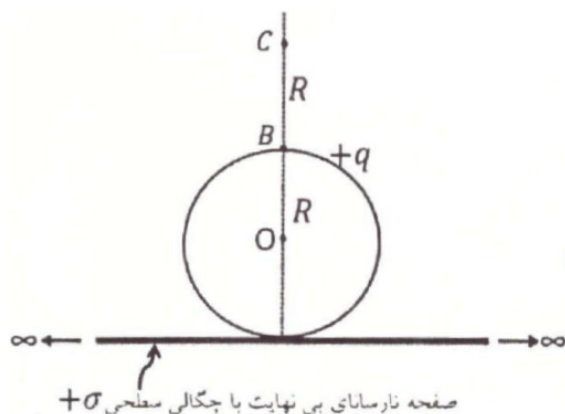
در شکل نشان داده شده، هر قطره‌ی آب دارای بار  $+q$  و جرم  $m$  است. بعد از افتادن هر قطره‌ی آب درون کره‌ی رسانا و تماس با دیواره‌ی آن، قطره‌ی بعدی رها می‌شود. تعداد قطره‌هایی را که باید از شیر بچکد تا بعد از آن قطره‌ی دیگری نتواند وارد کره شود حساب کنید. (منفذ ورودی قطرات، توزیع بار کروی را دچار مشکل نمی‌کند و کره توخالی می‌باشد. همچنین سطحی که کره بر روی آن قرار گرفته است کاملاً نارسانا است.)



$$\text{Ans : } n = \frac{4\pi\epsilon_0 mgR(h - R)}{q^2}$$

-۱

مطابق شکل زیر، یک پوسته کروی نارسانا به شعاع  $R$  روی یک صفحه نارسانای نازک و با طول و عرض بسیار بزرگ قرار گرفته است. چگالی سطحی بار صفحه نارسانا  $+\sigma$  است و کل بار پوسته کروی، که به طور یکنواخت روی سطح آن توزیع شده است،  $+q$  است.



الف) اختلاف پتانسیل بین دو نقطه  $C$  و  $B$ ، یعنی  $(V_B - V_C)$  را بر حسب پارامترهای داده شده به دست آورید.

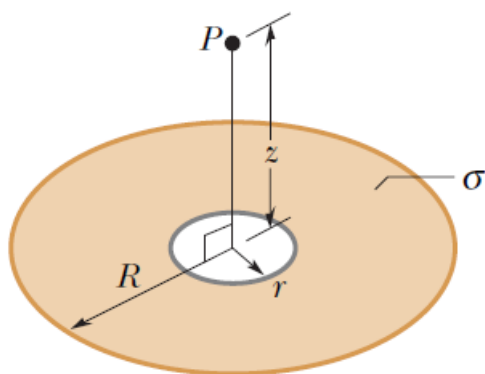
$$\text{ans: } V_B - V_C = \frac{Kq}{2R} + \frac{\sigma R}{2\epsilon_0}$$

ب) اختلاف پتانسیل بین دو نقطه  $O$  و  $B$ ، یعنی  $(V_O - V_B)$  را بر حسب پارامترهای داده شده به دست آورید.

(نقاط  $O$  و  $B$  و  $C$  در یک امتداد هستند)

$$\text{ans: } V_O - V_B = \frac{\sigma R}{2\epsilon_0}$$

۲- با توجه به شکل، یک دیسک نارسانا به شعاع  $R$  که حفره ای به شعاع  $r$  در مرکز آن قرار دارد دارای چگالی بار  $\sigma$  است. پتانسیل الکتریکی ناشی از آن را در نقطه  $P$  که بر روی محور اصلی دیسک و به ارتفاع  $z$  قرار دارد را بیابید.

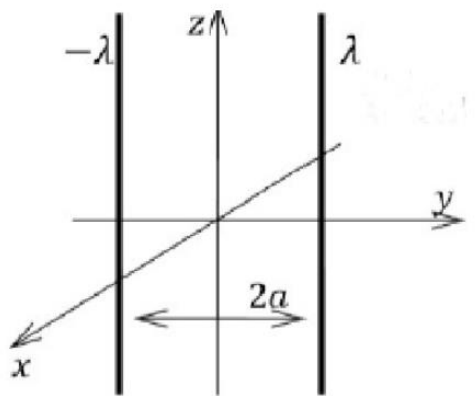


$$\text{Ans: } \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \left( \sqrt{z^2 + R^2} - \sqrt{z^2 + r^2} \right)$$

۳-

در ناحیه  $x \geq 0$  از فضا پتانسیل الکتریکی برابر  $V = V_0 x^{4/3}$  ولت است. چه مقدار بار در داخل مکعبی به ضلع ۱ که در ناحیه اول مختصات است، وجود دارد؟ (یک راس مکعب روی مبدا مختصات است).

$$\text{ans: } Q = \frac{-4V_0\epsilon_0}{3}$$



دو خط باردار موازی محور  $z$  ها با چگالی بار های خطی  $\lambda$  و  $-\lambda$  مطابق شکل قرار گرفته اند.

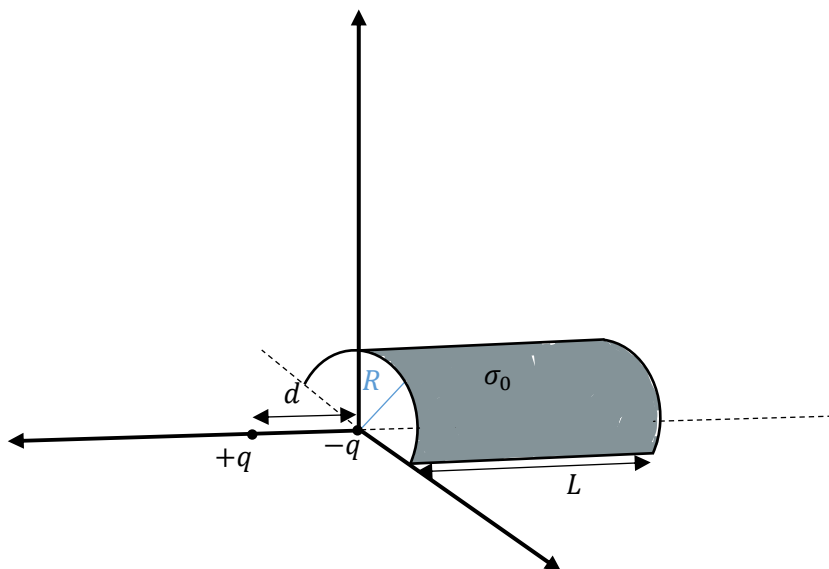
الف) پتانسیل را در نقطه ای دلخواه در صفحه  $z = 0$  با در نظر گرفتن مبدا مختصات به عنوان صفر پتانسیل محاسبه کنید.

$$\text{ans: } V(x, y) = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \left( \frac{\sqrt{x^2 + (y+a)^2}}{\sqrt{x^2 + (y-a)^2}} \right)$$

ب) آیا می توان بی نهایت را به عنوان صفر پتانسیل در قسمت الف در نظر گرفت؟ توضیح دهید.

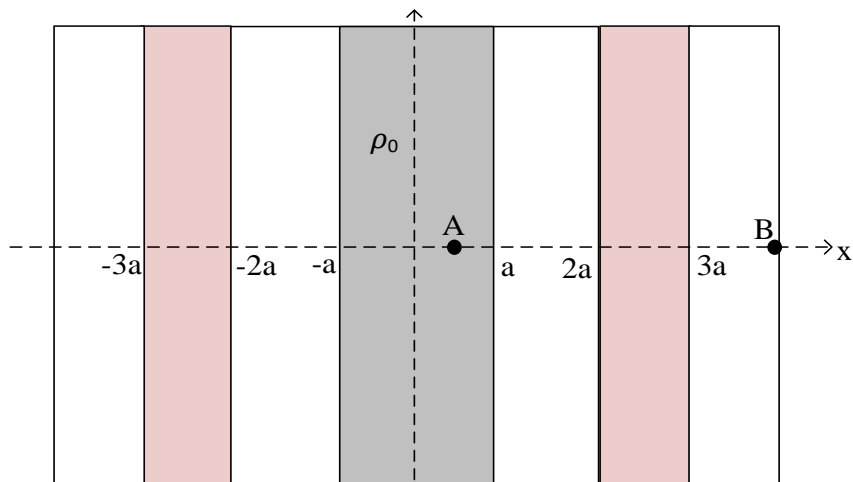
ج) توضیح دهید سطوح هم پتانسیل در توزیع بار مورد نظر چه شکلی دارند.

۵- پوسته ای باردار به شکل نیم استوانه به شعاع  $R$ ، طول  $L$  و چگالی بار سطحی ثابت  $\sigma_0$  مفروض است. چقدر باید کار انجام دهیم تا مطابق شکل، یک دو قطبی را از بی نهایت (با سرعت ثابت) به مبدأ مختصات (لبه پوسته) منتقل کنیم. فاصله بین دو بار  $d$  می باشد و از انرژی تشکیل دو قطبی صرفه نظر کنید.



$$\text{Ans: } \Delta U = \frac{q\sigma R}{4\epsilon_0} \ln \left( \frac{(R)(L + d + \sqrt{R^2 + (L + d)^2})}{(L + \sqrt{R^2 + L^2})(d + \sqrt{R^2 + d^2})} \right)$$

۶- بار حجمی با ابعاد بی نهایت در ناحیه  $-a < x < a$  از فضا با چگالی یکنواخت  $\rho_0 \left(\frac{C}{m^3}\right)$  قرار گرفته است. نواحی  $2a < x < 3a$  و  $-3a < x < -2a$  از فضا با ماده فلزی پر شده است. اختلاف پتانسیل بین دو نقطه  $A(x = \frac{a}{2})$  و  $B(x = 4a)$  را محاسبه کنید.



Ans :  $\Delta V = \frac{19\rho_0 a^2}{8\epsilon_0}$